

This Page Is Inserted by IFW Operations  
and is not a part of the Official Record

## **BEST AVAILABLE IMAGES**

Defective images within this document are accurate representations of the original documents submitted by the applicant.

Defects in the images may include (but are not limited to):

- BLACK BORDERS
- TEXT CUT OFF AT TOP, BOTTOM OR SIDES
- FADED TEXT
- ILLEGIBLE TEXT
- SKEWED/SLANTED IMAGES
- COLORED PHOTOS
- BLACK OR VERY BLACK AND WHITE DARK PHOTOS
- GRAY SCALE DOCUMENTS

**IMAGES ARE BEST AVAILABLE COPY.**

As rescanning documents *will not* correct images,  
please do not report the images to the  
Image Problem Mailbox.

**THIS PAGE BLANK (USPTO)**

DT 3724476

JAN 1989

SCHL/ ★ P24 89-016496/03 ★ DE 3724-476-A  
 Tooth brush with pressure dependent measuring point - uses  
 pressure force exerted on measurement point to produce activation  
 operation to cause user to reduce pressure below threshold

SCHLIEBS C 22.06.87-DE-720546 (24.07.87-DE-724476)

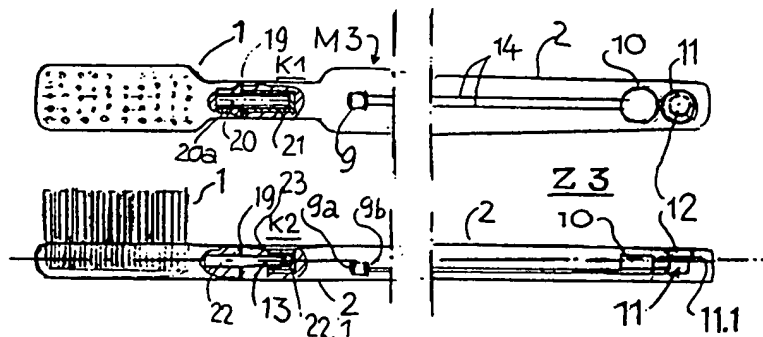
X27 (05.01.89) A46b-09/04 A46b-15

24.07.87 as 724476 (1686GT)

The pressure measurement point (M3) is arranged in a longitudinal  
 section of shank between the brush and the handle of the toothbrush.  
 The measurement point responds to the deformation of the brush  
 shank (2) when pressure is applied to brush the teeth and gums. The  
 measurement point as a place which kinks when a threshold  
 pressure force is exerted on the brush head (1) and returns to a  
 normal position when the pressure applied by the brush head (1) is  
 reduced to a value below the threshold pressure.

A mechanical-electric converter (9) can be used as the  
 measurement element provided with an electronic amplifier fed by a  
 battery, and connected to a signal evaluation circuit designed as a  
 micro chip or IC and its output connected to an electric-acoustic  
 converter esp. piezo resonator, an electro-optic converter or LED.

ADVANTAGE - Prevents too strong pressure being exerted on  
 teeth and gums when brushing teeth. (6pp Dwg.No.1,2/9)  
 N89-012732



© 1989 DERWENT PUBLICATIONS LTD.

128, Theobalds Road, London WC1X 8RP, England

US Office: Derwent Inc., 1313 Dolley Madison Boulevard,  
 Suite 303, McLean, VA22101, USA

Unauthorised copying of this abstract not permitted.

**THIS PAGE BLANK (USPTO)**

19 BUNDESREPUBLIK  
DEUTSCHLAND



DEUTSCHES  
PATENTAMT

12 Off nl gungsschrift  
11 DE 3724476 A1

51 Int. Cl. 4:  
A46B 9/04  
A 46 B 15/00

21 Aktenzeichen: P 37 24 476.0  
22 Anmeldetag: 24. 7. 87  
43 Offenlegungstag: 5. 1. 89

DE 3724476 A1

30 Innere Priorität: 32 33 31  
22.06.87 DE 37 20 546.3

71 Anmelder:  
Schliebs, Christian, 8601 Gundelsheim, DE

74 Vertreter:  
Buchau, E., Dipl.-Ing., Pat.-Anw., 8520 Erlangen

72 Erfinder:  
gleich Anmelder

54 Zahnbürste mit andruckkraft-abhängiger Meßstelle und Verwendung derselben

DE 3724476 A1

## Patentansprüche

1. Zahnbürste mit Bürstenkopf (1) und Bürstenstiel (2), **dadurch gekennzeichnet**, daß der Bürstenstiel (2) in seinem vom Handgriff freibleibenden Längenbereich (2.1) mit einer auf die andruckkraft-abhängige Verformung des Bürstenstiels (2) ansprechenden Meßstelle (M1—M5) versehen ist, welche bei einer auf den Bürstenkopf (1) ausgeübten Grenz-Andruckkraft ( $P_2$ ) einen Auslösevorgang für den Benutzer einleitet, der ihn zum Reduzieren der Andruckkraft ( $P$ ) unter die Grenz-Andruckkraft ( $P_2$ ) veranlaßt.
2. Zahnbürste nach Anspruch 1, **dadurch gekennzeichnet**, daß die Meßstelle (M1, M2) als Knickstelle ausgeführt ist, welche den Bürstenstiel (2) bei der auf den Bürstenkopf (1) ausgeübten Grenz-Andruckkraft ( $P_2$ ) rückstellbar einknicken läßt.
3. Zahnbürste nach Anspruch 1, **dadurch gekennzeichnet**, daß einem als Meßelement dienenden mechanisch-elektrischen Wandler (9; 15) ein batteriegespeister elektronischer Verstärker (11) mit Signalauswerte-Schaltung in Form eines Mikro-Chip bzw. als Integrated Circuit (I.C.) nachgeschaltet und dessen Ausgang an einen elektro-akustischen Wandler, insbes. eine Piezoresonator (12), oder an einen elektro-optischen Wandler, z. B. eine Leuchtdiode (17), angeschlossen ist.
4. Zahnbürste nach Anspruch 1 oder 3, **dadurch gekennzeichnet**, daß die Meßstelle (M3) wenigstens einen im Bürstenteil (2) untergebrachten piezoelektrischen Sensor (9) als Meßelement aufweist.
5. Zahnbürste nach Anspruch 1 oder 3, **dadurch gekennzeichnet**, daß die Meßstelle (M4, M5) mit im Bürstenstiel (2) untergebrachten Dehnungsmeßstreifen (DMS-Anordnung 15) als Meßelement bestückt ist.
6. Zahnbürste nach Anspruch 2, **dadurch gekennzeichnet**, daß die Knickstelle von einer in einem biegeweichen Bürstenstiel (2) ungebrauchten blattförmigen Schnappfeder (3) aus Federstahl oder dergl. gebildet ist, so daß Feder (3) und Bürstenstiel (2) bei Überschreiten bzw. Erreichen der Grenz-Andruckkraft ( $P_2$ ) einknicken und bei Unterschreiten der Grenz-Andruckkraft ( $P_2$ ) wieder in die Ausgangsposition zurückschnappen, wobei eine definierte Knickstelle durch eine in ihrem Querschnitt reduzierte Blattfederpartie, z. B. eine Einschnürung (3.1), gebildet ist, welche tunnelartig gewölbt ist.
7. Zahnbürste nach Anspruch 2, **dadurch gekennzeichnet**, daß die Meßstelle bzw. Knickstelle (M2) von einem Drehgelenk (4) mit Drehgelenkzapfen (4.3) gebildet ist.
8. Zahnbürste nach Anspruch 7, **dadurch gekennzeichnet**, daß dem Drehgelenk (4) eine Blattfeder (5a) oder Spiralfeder (5b) als Rückstellfeder zugeordnet ist.
9. Zahnbürste nach Anspruch 7, **dadurch gekennzeichnet**, daß das Drehgelenk (4) mit einer kreisbogenförmigen Rastenbahn (8.1, 8.2) versehen ist.
10. Zahnbürste nach einem der Ansprüche 7 bis 9, **dadurch gekennzeichnet**, daß der Drehgelenkzapfen (4.3) als eine die Rückstellfederkraft der Spiralfeder (5b) bzw. die Reibkraft des Drehgelenkes (4) bestimmende Justierschraube ausgebildet ist.
11. Zahnbürste nach einem der Ansprüche 3 bis 5, **dadurch gekennzeichnet**, daß das analoge Signal des mechanisch-elektrischen Wandlers (9; 15) zur

Markierung eines oberen Grenzwertes ( $P_2$ ) und eines unteren Grenzwertes ( $P_1$ ) der Andruckkraft ( $P$ ) dient und daß die nachgeschaltete elektronische Baueinheit (BE) durch die beiden Grenzwerte ( $P_1$ ,  $P_2$ ) derart steuerbar ist, daß sie unterhalb des unteren Grenzwertes ( $P_1$ ) ein erstes Warnsignal "Andruckkraft zu klein" und oberhalb des oberen Grenzwertes ( $P_2$ ) ein zweites Warnsignal "Andruckkraft zu groß" abgibt, und daß im optimalen Andruckkraft-Bereich  $P_1 \leq P \leq P_2$  entweder kein Signal oder ein Belohnungssignal, z. B. in Form eines Musikstückes, abgegeben von dem angewählten Speicher eines Mikrocomputers (16), der mit dem elektronischen Verstärker (11) bzw. der elektronischen Baueinheit (BE) gekoppelt und mit letzterer baulich vereinigt ist, am ausgangsseitigen Wandler (12; 17) ansteht.

12. Zahnbürste nach einem der Ansprüche 3 bis 5 sowie 11, **dadurch gekennzeichnet**, daß der mechanisch-elektrische Wandler (9, 15) und die zugehörige elektronische Beschaltung (BE) in einer auf den Bürstenstiel (2) aufschiebbarer Hülse (18) untergebracht sind, wobei das Hülsenmaterial aus elastisch deformierbarem Kunststoff besteht, so daß im aufgeschobenen Zustand der Hülse (18) sich die Bürstenstielverformung unverfälscht auf den Wandler (9, 15) überträgt.

13. Zahnbürste nach einem der Ansprüche 1 bis 12, **dadurch gekennzeichnet**, daß Hülse (18) und/oder Bürstenstiel (2) aus durchsichtigem Kunststoff bestehen, so daß die Meßstellen (M1—M5) bzw. die Bauelemente (9, 10, 11, 12, 14; 15, 16) der elektronischen Baueinheit (BE) sichtbar sind.

14. Zahnbürste nach einem der Ansprüche 1 bis 11, **dadurch gekennzeichnet**, daß der Bürstenkopf (1) auswechselbar und biegemoment-übertragend am Bürstenstiel (2) gehalten ist, wobei die Trennstelle (19) zwischen Bürstenkopf (1) und Bürstenstiel (2) eine Abtrennung des abgenutzten Bürstenkopfes (1) von dem mit seiner Meßstelle (M3, M4) wiederverwendbaren Bürstenstiel (2) gestattet.

15. Zahnbürste nach Anspruch 14, **dadurch gekennzeichnet**, daß Bürstenkopf (1) und Bürstenstiel (2) mittels einer Steckkupplung (K 2) miteinander verbunden bzw. verbindbar sind.

16. Zahnbürste nach Anspruch 14, **dadurch gekennzeichnet**, daß Bürstenkopf (1) und Bürstenstiel (2) mittels Gewindestift (20) an dem einen und Gewindehülse (21) an dem anderen Teil miteinander kupplbar sind.

17. Verwendung der Zahnbürste nach Anspruch 11 oder 12 als Kinderzahnbürste, in der Form, daß in den Mikrocomputer wenigstens ein Musikstück, insbesondere ein Kinderlied, eingespeichert ist und daß der Mikrocomputer zum Abspielen des Musikstückes angestoßen wird, wenn durch Benutzung der Zahnbürste eine Mindest-Andruckkraft ( $P_{01}$ ) auf den Bürstenkopf (1) ausgeübt wird, wobei im Falle der Unterbrechung des Zahnputzvorganges das Weiterabspielen des Musikstückes für eine Zeitspanne von einigen Sekunden aufrechterhalten bleibt, indem der Mikrocomputer mit einer Zeitverzögerung von z. B. 5 sec das Abspielen des Musikstückes abschaltet.

## Beschreibung

Die Erfindung bezieht sich auf eine Zahnbürste mit

Bürstenkopf und Bürstenstiel. Bei solchen millionenfach im Handel und im Gebrauch befindlichen Zahnbürsten kommt es bei der Benutzung, d. h. beim Zähneputzen, darauf an, keinen zu starken Druck auf Zähne und Zahnfleisch mit den Borsten des Bürstenkopfes auszuüben, weil dann einerseits, besonders bei härteren Borsten, sich Riefen im Zahnschmelz ausbilden können und andererseits auf das Zahnfleisch ein parodontosefördernder Reiz ausgeübt werden kann.

Der Erfindung liegt die Aufgabe zugrunde, eine gattungsgemäße Zahnbürste zu schaffen, mit der auf einfache Weise ein zu starker Andruck der Bürstenborsten gegen Zähne und Zahnfleisch beim Zähneputzen vermieden werden kann.

Erfindungsgemäß wird die gestellte Aufgabe bei einer gattungsgemäßen Zahnbürste durch die im Kennzeichen des Anspruchs 1 angegebenen Merkmale gelöst. Vorteilhafte Weiterbildungen sind in den Unteransprüchen 2 bis 13 angegeben. Die Andruckkraft hat ihre optimale Größe im Bereich von ca. 2 Newton (entsprechend ca. 200 g nach altem Kraftmaß). Der Benutzer der Zahnbürste wird selbsttätig auf die zu hohe Andruckkraft hingewiesen aufgrund des Auslösevorganges. Dies kann ein rückstellbarer Knickvorgang sein, was eine sehr einfache Ausführung der Zahnbürste mit in ihren Bürstenstiel integrierter Blattfeder zuläßt. Der Auslösevorgang kann aber auch durch elektrische Sensoren, die in der am höchsten beanspruchten Stielzone untergebracht sind, eingeleitet werden. Es kann sich dabei um piezoelektrische Sensoren handeln oder um Dehnungsmeßstreifen, d. h. allgemein um mechanisch-elektrische Wandler, die gemäß Anspruch 3 als Meßelement im Bereich der Meßstelle angeordnet sind und welchen — ggfs. über eine Brückenschaltung — ein batteriegespeicherter elektronischer Verstärker in subminiaturisierter Form als "I.C." (= integrated circuit) nachgeschaltet ist, dessen Ausgang wiederum an einen elektro-akustischen Wandler entsprechend kleiner Bauform, insbesondere einen Piezoresonator, oder an einen elektro-optischen Wandler, z. B. eine Leuchtdiode, angeschlossen ist. Mit der geschilderten elektronischen Schaltung ist es auch möglich, dem Benutzer der Zahnbürste einen optimalen Bereich der Andruckkraft zu verdeutlichen, und zwar wie folgt: bei ruhender Zahnbürste wird kein Signal erzeugt. Wird mit dem Zähneputzen begonnen und die Andruckkraft liegt unterhalb der Mindest-Andruckkraft  $P_1$ , so ertönt ein erstes akustisches Signal niedriger Tonhöhe und/oder erscheint ein Flackern der Leuchtdiode mit niedriger Frequenz. Liegt die Andruckkraft dann im optimalen Bereich zwischen  $P_1$  und  $P_2$ , so kann entweder das akustische Signal verstummen. Oder es kann ein in den Speicher eines Mikrocomputers (der mit dem elektronischen Verstärker eine Baueinheit bildet) eingespeichertes Lied ertönen. Bei kleineren Kindern kann es sich dabei um ein Schlaflied handeln. Im übrigen empfehlen sich rhythmisch betonte Musikstücke oder Schlager, weil sie den Zahnputzvorgang unterstützen. Anstelle eines oder mehrerer Musikstücke ließe sich auch eine fachmännische Zahnputzunterweisung einspeichern. Bei einer Leuchtdiode als Signalgeber empfiehlt es sich, diese im optimalen Andruckkraftbereich zwischen  $P_1$  und  $P_2$  entweder verlöschen zu lassen oder mit ruhigem Dauerlicht zu betreiben. Wird die Grenz-Andruckkraft  $P_2$  überschritten, so muß der Benutzer gewarnt werden. Das Musikstück verstummt, und es ertönt stattdessen ein akustisches Warnsignal höherer Tonhöhe, z. B. ein 2000 Hz-Ton. Eine Leuchtdiode würde dann mit höherer Frequenz flackern als im erstgenannten Fall zu klei-

ner Andruckkraft. Zum Einschalten der elektronischen Schaltung und zugleich "Scharf machen" des mechanisch-elektrischen Wandler kann ein kleiner Druck- oder Kippschalter am Bürstenstiel dienen. Eleganter ist es, das Einschalten selbsttätig durch ein Signal  $P_0$  des Sensors geschehen zu lassen, wenn die Zahnbürste in Benutzung genommen wird und so auch bei kleiner Andruckkraft unterhalb von  $P_1$  aufgrund der kleinen Verbiegung des Bürstenstiels der Sensor zur Ausgabe seines Startsignals  $P_0$  veranlaßt wird. Es ist zweckmäßig, die elektronische Schaltung mit einer Haltefunktion für mehrere Sekunden zu versehen, d. h. momentane Abweichungen von  $P_2$  nach oben oder von  $P_1$  nach unten dürfen noch nicht zur Auslösung des Warnsignals führen, weil anderenfalls der Benutzer irritiert würde.

Gegenstand der Erfindung ist auch die Verwendung der Zahnbürste nach den Ansprüchen 11 oder 12 als Kinderzahnbürste, wie im Anspruch 14 angegeben, in der Form, daß zwischen Verstärker und elektro-akustischem Wandler ein Mikrocomputer geschaltet ist, in welchen wenigstens ein Musikstück, insbesondere ein Kinderlied, eingespeichert ist, und daß der Mikrocomputer zum Abspielen des Musikstückes angestoßen wird, wenn durch Benutzung der Zahnbürste eine Mindest-Andruckkraft auf den Bürstenkopf ausgeübt wird, wobei im Falle der Unterbrechung des Zahnputzvorganges der Mikrocomputer mit einer Zeitverzögerung von z. B. 5 sec das Musikstück abgeschaltet. Hierdurch soll bei kleineren Kindern, die noch nicht so gut auf das Nichtüberschreiten der oberen Grenz-Andruckkraft  $P_2$  achten können, trotzdem ein Anreiz zum Zähneputzen gegeben werden. Unter Mindest-Andruckkraft ist dabei vorzugsweise  $P_0$  zu wählen. Mit zunehmender Übung wird das Kind dann lernen, die obere Grenze  $P_2$  und ggfs. die untere Grenze  $P_1$  zu beachten und kann dann eine entsprechend ausgerüstete Zahnbürste benutzen.

Im folgenden werden anhand der Zeichnung mehrere Ausführungsbeispiele der Erfindung sowie weitere Einzelheiten und Vorteile letzterer erläutert. Darin zeigt in vereinfachter Darstellung unter Fortlassung der für das Verständnis der Erfindung nicht erforderlichen Teile:

Fig. 1 im Grundriß von der Rückseite gesehen und

Fig. 2 den zugehörigen Aufriß einer Zahnbürste mit durchsichtigem Bürstenstiel, in welchen ein Piezosensor, eine kleine pillenförmige Batterie, eine elektronische Verstärker auf einem Mikro-Chip, ein damit baulich vereinigt Piezoresonator und die verbindenden elektrischen Leitungen eingebettet sind;

Fig. 3 und Fig. 4 in entsprechender Darstellung zu Fig. 1 bzw. Fig. 2, allerdings ohne Bürstenkopf, ein zweites Ausführungsbeispiel für eine Zahnbürste nach der Erfindung, wobei anstelle des Piezokristalls bzw. -sensors Dehnmeßstreifen (DMS) als mechanisch-elektrische Wandler verwendet sind, die Batterie an einer anderen Stelle sitzt und mit dem elektronischen Verstärker ein Mikrocomputer vereinigt ist;

Fig. 5 ein drittes einfaches Ausführungsbeispiel mit in den Bürstenstiel integrierter Blattfeder, mit Aufriß, und in

Fig. 6 im Grundriß ohne Bürstenkopf;

Fig. 7 perspektivisch in Explosionsdarstellung und im Ausschnitt den Meßstellenbereich eines Bürstenstiels, der im Rahmen eines vierten Ausführungsbeispiels mit einem Dreh- bzw. Knickgelenk versehen ist;

Fig. 8 ein Diagramm für den optimalen Bereich der Andruckkraft  $P$  in Newton (= N) über der Zeit  $t$  und

Fig. 9 in Draufsicht auf einen normalen Bürstenstiel aufschiebbarer Hülse, deren Kraftmeß- und Warnschal-

tung so wie beim Beispiel nach Fig. 3 und 4 ausgebildet, jedoch etwas anders angeordnet ist.

Beim einfachsten Ausführungsbeispiel nach Fig. 5 und 6 einer Zahnbürste Z1 mit Bürstenkopf 1 und Bürstenstiel 2 ist letzterer aus biegeweichem Kunststoff ausgeführt und enthält in seinem Inneren eine integrale, d. h. eingegossene oder allgemein eingeformte, Blattfeder 3, welche eine Soll-Knickstelle in Form einer Einschnürung 3.1 aufweist. Diese befindet sich in dem vom Handgriff 2.1 des Bürstenstiels freibleibenden Längenbereich, wo während des Zähneputzens die größte andruckkraft-abhängige Verformung bzw. das größte Biegemoment auftreten, und wirkt als Meßstelle in dem Sinne, daß sie den Bürstenstiel 2 bei einer Grenz-Andruckkraft  $P_2$ , die vom Benutzer über den Bürstenkopf 1 auf die Zähne ausgeübt wird, rückstellbar einknicken läßt. Die Blattfeder 3 ist zu diesem Zweck insbesondere eine aus Federstahl bestehende Schnappfeder. Wird die für die Zähne nicht gute zu hohe Andruckkraft vermindert, so schnappt der Bürstenstiel wieder in seine gerade (dargestellte) Lage zurück, und das Zähneputzen kann fortgesetzt werden. Der Bürstenstiel 2 und seine Fortsetzung, der die Borsten 1.1 aufweisende Bürstenkopf 1 sind aus durchsichtigem oder durchscheinendem Kunststoff, die Blattfeder 3 ist im Bereich der Borsten 1.1 perforiert. Die Meßstelle des Bürstenstiels ist mit M1 bezeichnet. Die Einschnürung ist tunnelartig gewölbt, damit der Schnappeffekt zustandkommt.

Beim zweiten Ausführungsbeispiel nach Fig. 7 ist die Meßstelle M2 des hier im Ausschnitt dargestellten Bürstenstiels als rückstellend federbelastetes Drehgelenk 4 mit Gelenkkopf 4.1, Gelenkpfanne 4.2 und Gelenkzapfen 4.3 ausgebildet. Als Rückstellfeder kann eine kleine Blattfeder 5a dienen, die beim Zusammenfügen des Druckgelenks 4 in die beiden einander gegenüberliegenden Schlitz 6.1 und 6.2 mit ihren Enden eingefügt wird. Es kann auch eine Spiralfeder 5b Verwendung finden, die beim Montieren des Drehgelenks 4 mit ihrem inneren Ende durch den Schlitz 6.3 im Schaft der Schraube 4.3 (Gelenkzapfen) gesteckt wird und mit ihrem äußeren Ende in den Schlitz 6.1, wobei die Schraube in montiertem Zustand verdrehgesichert sein muß, z. B. durch einen Sechskantkopf in einer entsprechenden Sechskantaussparung, oder durch die Spiralfeder in Festspann-Drehrichtung belastet sein muß. 4.4 ist die zur Schraube 4.3 gehörige Mutter, 7 ein Zapfenloch im Gelenkkopf 4.1 für die bzw. zum Durchstecken der Schraube 4.3, und 8.1, 8.2 bedeuten kreisbogenförmig angeordnete Rast-Ausnehmungen bzw. Rastnocken an der Innenseite der einen Pfannenwanne bzw. an der einen Außenflanke des Pfannenkopfes 4.1. Diese Rasteinrichtung 8.1, 8.2 kann alternativ zur Rückstellfeder 5a bzw. 5b verwendet werden, wobei dann anstelle der Rückstellfedern im entsprechenden Kammerraum eine Federscheibe, aufgeschoben auf den Schaft der Schraube 4.3 vorzusehen wäre, welche für die schraubenaxiale Vorspannung der Rasteinrichtung (bei angezogener Schraube 4.3) sorgt. Auch bei dieser Ausführung ist die Kraft der Rückstellfedern 5a bzw. 5b oder die Reibkraft der Rasteinrichtung 8.1, 8.2 so eingestellt, daß im Falle des Erreichens oder Überschreitens der Grenz-Andruckkraft  $P_2$  der Bürstenstiel an seinem Gelenk 4, zugleich Meßstelle M2, einknickt. Bei Nachlassen der Andruckkraft stellen die Rückstellfedern den Bürstenstiel wieder gerade, wogegen bei Verwendung der Rasteinrichtung dieses von Hand ausgeführt werden muß. Die Schraube 4.3 kann zugleich als eine die Rückstellfederkraft oder die Reibkraft des Drehgelenks 4 beeinflus-

sende Justierschraube dienen. Diese Ausführung eignet sich deshalb besonders für experimentelle Zwecke oder für individuelle Anpassung, sie ist mit Z2 bezeichnet.

Bei der Ausführung Z3 nach Fig. 1 und 2 ist einem als MeBelement dienenden mechanisch-elektrischen Wandler 9, der im Bereich der Meßstelle M3 angeordnet ist, ein von einer Batterie 10 gespeister elektronischer Verstärker nachgeschaltet, welcher als "Integrated Circuit" (I.C.) auf ein Mikro-Chip 11.1 aufgebracht ist und dem ein elektro-akustischer Wandler 12, insbesondere in Form eines Piezoresonators, nachgeschaltet ist. Der mechanisch-elektrische Wandler 9 ist hierbei ein Piezokristall oder -sensor mit den beiden einander gegenüberliegenden metallisierten Endflächen 9a und 9b als Pole, welcher in die vorzugsweise durchsichtige oder durchscheinende Plastik des Bürstenstiels auf der Außenseite der neutralen Faser 13 dort, wo bei Benutzung der Zahnbürste Z3 die größte Druckbeanspruchung auftritt, im Bereich der Meßstelle M3 in das Plastikmaterial eingebettet ist, und mit ihm sind eingebettet bzw. eingegossen die Bauelemente 10 (Batterie), 11 (Verstärker), 12 (Piezoresonator) und die verbindenden elektrischen Leitung 14. Der Piezoresonator 12 ist nur durch ein dünnes Plastikhäubchen abgedeckt, damit seine akustischen Schwingungen möglichst wenig gedämpft, aber wassergeschützt, nach außen dringen können. — Bei Benutzung der Zahnbürste Z3 gibt der Piezosensor 9 eine andruckkraft-abhängige analoge Piezospannung an den Verstärker 11 ab, mit dem ein elektronischer Oszillator baulich vereinigt ist. Wird die Grenz-Andruckkraft  $P_2$  (vergl. Fig. 8) erreicht oder überschritten, so wird der Oszillator vom Verstärker 11 zum Schwingen angestoßen, z. B. ertönt von 2000 Hz-Ton, bis die Andruckkraft vom Benutzer unter  $P_2$  von z. B. 2 N reduziert wird.  $P_{01}$  bedeutet in Fig. 8 eine kleine Andruckkraft, deren analoge Piezospannung zum Einschalten der elektronischen Schaltung (bei Inbenutzungnahme der Zahnbürste).

Die Zahnbürste Z4 nach Fig. 3 und 4 ist eine Variation der Zahnbürste Z3 nach Fig. 1 und 2 insofern, als die Meßstelle M4 nun eine Anordnung von Dehnungsmeßstreifen 15 (DMS) als mechanisch-elektrische Wandler aufweist. Zusätzlich zum Mikrochip 11.1 für Verstärker und Oszillator ist ein weiterer Mikrochip 16 für einen Mikrocomputer vorgesehen, der auch mit Verstärker, Oszillator und Piezoresonator 12 eine bauliche Einheit bilden kann. Die DMS-Anordnung 15 ist auf der Seite der neutralen Faser 13, also auf der Borsten Seite des Bürstenstiels 2, angeordnet, wo während der Biegebeanspruch des Bürstenstiels beim Zähneputzen die größten Zugspannungen auftreten. Zusätzlich um Piezoresonator 12 ist eine Leuchtdiode 17 im Bereich der Meßstelle 4 auf der Rückseite der Zahnbürste Z4 in den Kunststoff mit eingegossen, um damit zu zeigen, daß ein akustisches und/oder optisches Warnsignal gegeben werden kann. Letzteres kann beim Zähneputzen im Toilettenspiegel leicht erkannt werden. Für das Einschalten der elektronischen Schaltung gilt das für die Zahnbürste Z3 Gesagte mit Einschalt- oder Startsignal, wenn die Andruckkraft den kleinen Wert  $P_{01}$  (vergl. Fig. 8) erreicht, auch ist die Einbettung der Schaltelemente 15, 10, 11, 12, 16, 17 und der Verbindungsleitungen 14 entsprechend zu Fig. 1 und 2. Auch kann die Wirkungsweise so sein wie anhand von Fig. 1 und 2 erläutert, d. h. Erreichen oder Überschreiten des Grenz-Andruckwertes  $P_2$  löst Warnsignal akustisch an Piezoresonator 12 und/oder optisch an Leuchtdioden 17 aus. Eine noch verfeinerte Ansprechcharakteristik erhält



man jedoch dann, wenn das analoge Signal der DMS-Anordnung 15 (oder allgemein des mechanisch-elektrischen Wandler) zur Markierung nicht nur eines oberen Grenzwertes  $P_2$  dient, sondern auch zur Markierung eines unteren Grenzwertes  $P_1$  der Andruckkraft  $P$  (vergl. Fig. 8), wobei die nachgeschaltete elektronische Baueinheit  $BE$  (darunter wird Verstärker 11 mit Oszillator, mindestens ein analoger Mikrocomputer, der elektroakustische Wandler 12 und/oder der elektro-optische Wandler 17 verstanden) durch die beiden Grenzwerte  $P_1$  und  $P_2$  derart steuerbar ist, daß sie unterhalb des unteren Grenzwertes  $P_1$  ein erstes Warnsignal "Andruckkraft zu klein" und oberhalb des oberen Grenzwertes  $P_2$  ein zweites Warnsignal "Andruckkraft zu groß" abgibt. Dabei wird im optimalen Andruckkraftbereich  $P_1 \leq P \leq P_2$  entweder kein Signal oder ein "Belohnungs"-Signal abgegeben, vergl. die einleitende Funktionsbeschreibung auf Seite 4 und 5. Für den Fall der Abgabe eines Belohnungssignals in Form eines Musikstückes ist ein digitaler Mikrocomputer mit Musikstückspeicher vorzusehen, wobei es für den Benutzer angenehmer ist, wenn mehrere Musikstücke (bzw. bei kleineren Kindern: mehrere Schlaflieder) eingespeichert und abwechselnd abspielbar sind. Die pillenförmige Batterie ist bei der Zahnbürste  $Z4$  in Nähe der Rückenseite und weiter entfernt von der Baueinheit  $BE$  bzw. ihren Teilen 11.1, 16, 12 untergebracht, weil sie etwas größer ist und so im breiteren Teil des Bürstenstiels besser Platz findet.

Gemäß dem weiteren Beispiel einer Zahnbürste  $Z5$  nach Fig. 9 sind der mechanisch-elektrische Wandler (DMS-Anordnung 15, es könnte z. B. auch der Piezosensor 9 sein) als Meßelement und die zugehörige elektronische Baueinheit  $BE$  in einer auf den Bürstenstiel 2 aufschiebbaren Hülse 18 aus elastisch deformierbarem Kunststoff untergebracht, so daß im (dargestellten) aufgeschobenen Zustand der Hülse 18 sich die Bürstenstielverformung unverfälscht auf seinen mechanisch-elektrischen Wandler 15 überträgt. Diese Ausführung dient der Nachrüstung von Zahnbürsten mit gängigen Bürstenstielpprofilen und -längen; sie kann mehrfach verwendet werden. Die elektronische Baueinheit  $BE$  ist hierbei in einem knopf- oder kugelförmigen verdickten Bürstenstielse 18.1 untergebracht, zusammen mit der Batterie.

Zurückkommend auf das Ausführungsbeispiel nach Fig. 1 und 2: dort ist eine andere grundsätzliche Möglichkeit dargestellt, wie das Meßelement  $M3$  und die zugehörige elektronische Beschaltung weiter verwendet werden können, wenn der Bürstenkopf 1 abgenutzt ist. Hierzu ist der Bürstenkopf 1 auswechselbar und biegemoment-übertragend am Bürstenstiel 2 gehalten, wobei die Trennstelle 19, zwischen Bürstenkopf 1 und Bürstenstiel 2 eine Abtrennung des abgenutzten Bürstenkopfes 1 von dem mit seiner Meßstelle  $M3$  wiederverwendbaren Bürstenstiel 2 gestattet, d. h., es kann ein passender neuer Bürstenkopf 1 angekuppelt werden.

Im einzelnen zeigt Fig. 1 eine Schraubkupplung  $K1$ . Im Schaftstummel des Bürstenkopfes 1 ist ein Gewindestift 20 gehalten, insbes. eingegossen, und eine dazu passende Gewindehülse 21 ist in dem verjüngten Schaftstummel des Bürstenstiels 2 eingelassen, insbes. eingegossen. Das Gewinde ist so bemessen, daß im fluchten, ausgerichteten Zustand der Teile 1 und 2 diese mit ihren Trennflächen stramm aufeinandersitzen. Der Gewindestift 20 kann an seinem eingelassenen Ende mit Flügeln 20a oder dergl. versehen sein, damit seine drehmoment-übertragende Verzahnung verbessert ist.

Die Schraubkupplung  $K1$  ist im Teilschnitt dargestellt, ebenso wie die Steckkupplung  $K2$  nach Fig. 2. Letztere weist einen im Schaftstummel des Bürstenkopfes 1 eingelassenen Kupplungsstift 22 auf, dessen freies Ende 22.1 kugelförmig verdickt ist und im (dargestellten) gekuppelten Zustand von einer geschlitzten Ringfeder 23 hintergriffen wird. Letztere befindet sich in einer kleinen Federkammer, die mit dem Außenraum über einen bevorzugten konischen Kanal für den entsprechend leicht konisch angespitzten Kupplungsstift 22 in Verbindung steht. Der Kupplungsstift 22 und der ihn umgreifende Kanal können über Längsrippen am Stift und entsprechende Längsrillen verdrehgesichert ineinandergreifen.

3724476

FIG. 1

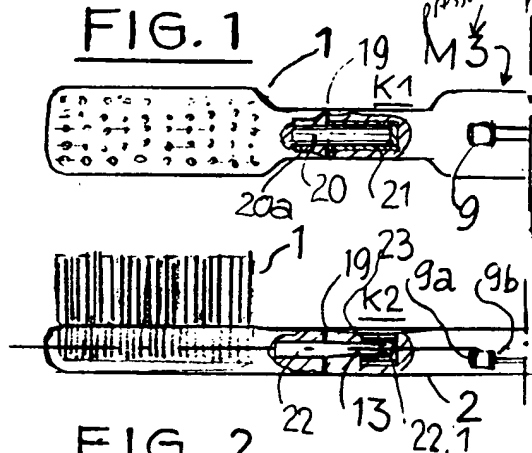


FIG. 2

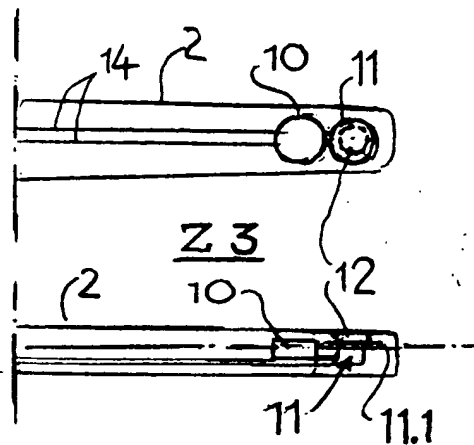


FIG. 3

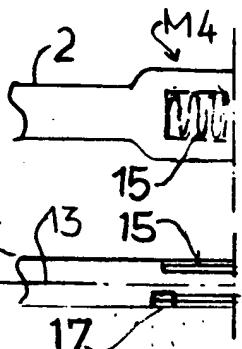


FIG. 4

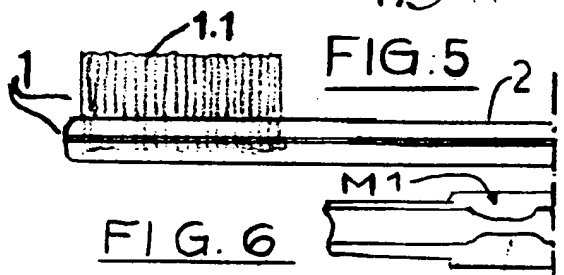
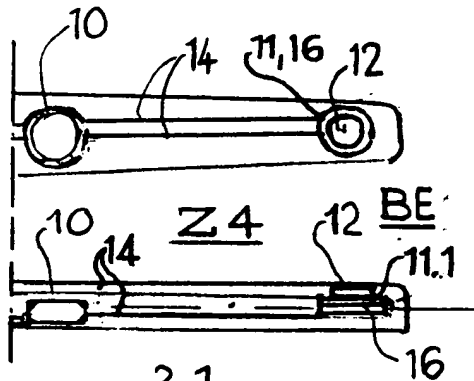


FIG. 6

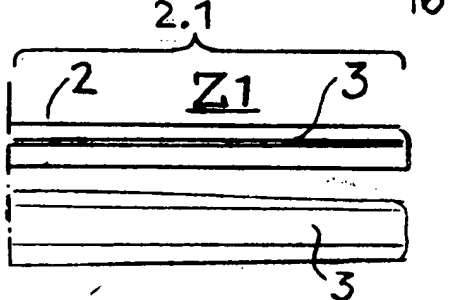


FIG. 7

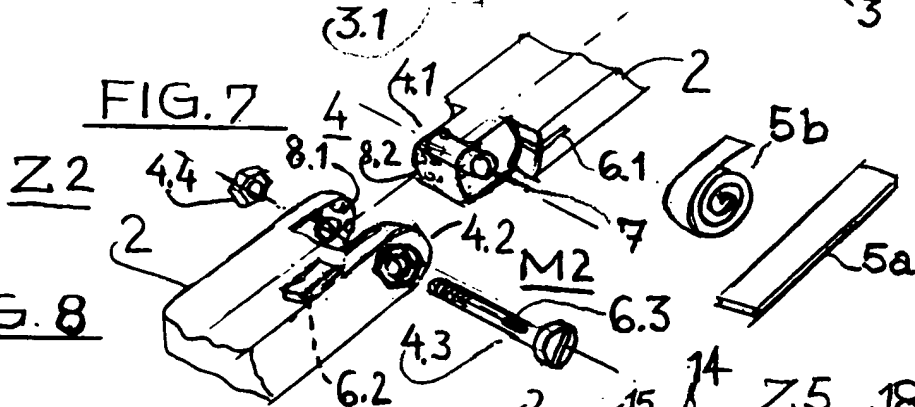


FIG. 8

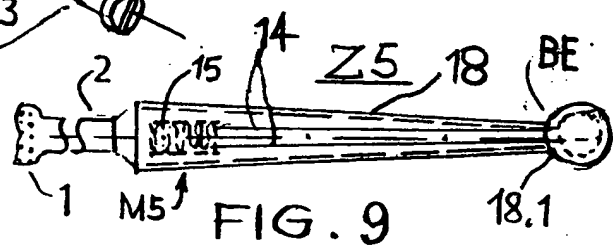
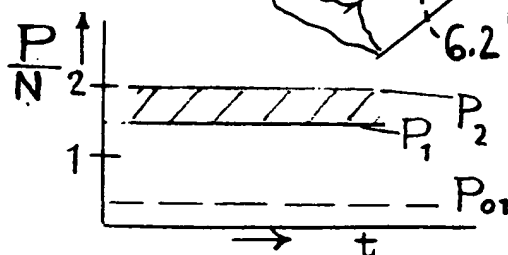


FIG. 9

Numm r:

Int. Cl.4:

Anm ldetag:

Off nlegungstag:

Fig. : 15 : 21

37 24 476

A 46 B 9/04

24. Juli 1987

5. Januar 1989